

System for measuring and correcting vibrations generated in vehicular tires

Patent number: DE2715111
Publication date: 1978-10-12
Inventor: ONGARO THEODORE
Applicant: ONGARO DYNAMICS
Classification:
- international: **B24B5/36; B29D30/06; G01M1/34; G01M1/38; G01M17/02; B24B5/00; B29D30/06; G01M1/00; G01M17/02; (IPC1-7): G01M1/38; F16F15/22**
- european: **B24B5/36D; B29D30/06B5; G01M1/34; G01M1/38; G01M17/02B2**
Application number: DE19772715111 19770404
Priority number(s): DE19772715111 19770404; FR19770009005 19770325; US19750623639 19751020; US19730402899 19731003

Also published as:

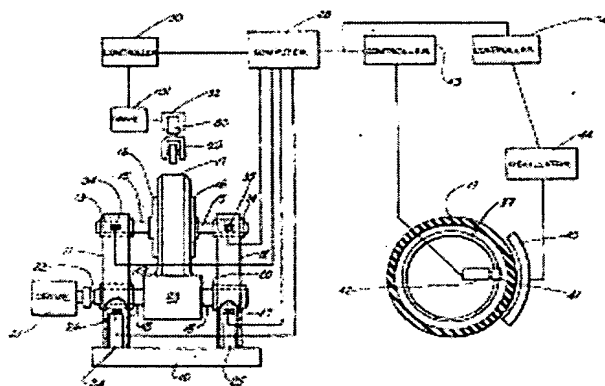
US 4016020 (A1)
F R2385091 (A1)

[Report a data error here](#)

Abstract not available for DE2715111

Abstract of corresponding document: **US4016020**

An integrated system for eliminating the vibrations generated in vehicular tires under cruising speed conditions by correcting the tire both for peripheral non-uniformities and for lack of symmetry. The system includes means for revolving the tire being corrected under conditions simulating the weight load placed on the tire in actual use as well as the centrifugal forces encountered when operated at a cruising speed of from 50 to 90 miles per hour, together with means for measuring both the magnitude and location of the forces generated by peripheral non-uniformities developed in the tire and also the magnitude and location of the forces generated by lack of tire symmetry. The measuring means generate signals which are fed to a digital computer which governs the correction of the tire in a two stage corrective procedure, the first stage comprising the honing of the outside periphery of the tire while it is being revolved at cruising speed at the proper locations and in sufficient amounts to effectively remove the non-uniform areas which are developed in the tire. Concurrently the measuring means also determines and feeds to the computer signals indicating the location and amounts of weight necessary to counterbalance the forces generated by lack of symmetry in the tire once it has been corrected for the peripheral non-uniformities.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

⑤

Int. Cl. 2:

G 01 M 1/38

⑯ **BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

F 16 F 15/22

DEUTSCHES



PATENTAMT

DE 27 15 111 A 1

①

Offenlegungsschrift 27 15 111

②

Aktenzeichen:

P 27 15 111.7

③

Anmeldetag:

4. 4. 77

④

Offenlegungstag:

12. 10. 78

⑪

Unionspriorität:

②③⑪

⑤

Bezeichnung:

**Verfahren und Einrichtung zum Messen und Korrigieren von
Fahrzeugreifen-Schwingungen**

⑦

Anmelder:

Ongaro Dynamics, Inc., Columbus, Ohio (V.St.A.)

⑦

Vertreter:

**Prinz, E., Dipl.-Ing.; Hauser, G., Dr.rer.nat.; Leiser, G., Dipl.-Ing.;
Pat.-Anwälte, 8000 München**

⑦

Erfinder:

Ongaro, Theodore, Columbus, Ohio (V.St.A.)

DE 27 15 111 A 1

Patentanwälte

Dipl.-Ing.
E. Prinz

Dipl.-Chem.
Dr. G. Hauser

Dipl.-Ing.
G. Leiser

2715111

Ernsbergerstrasse 19

8 München 60

4. April 1977

ONGARO DYNAMICS, INC.
939 King Avenue
Columbus, Ohio /V.St.A.

Unser Zeichen: O 364

A n s p r ü c h e :

- 1.) Verfahren zum Korrigieren eines Gummireifens zur Beseitigung der Vibrationen erzeugenden Kräfte, die bei Betrieb unter Belastung und bei Reisegeschwindigkeit auftreten, dadurch gekennzeichnet, daß der Reifen mit einer Reisegeschwindigkeit von 80 - 145 km/h (50 - 90 m.p.h.) entsprechenden Geschwindigkeit gedreht und dabei mit einer Belastung beaufschlagt wird, die die bei der normalen Benutzung vom Reifen aufzunehmende Gewichtsbelastung simuliert, und dadurch in dem Reifen zentrifugal entstehende Kräfte erzeugt werden, daß weiterhin die Größen und die Lagen der in dem sich drehenden Reifen erzeugten zentrifugal bewirkten Kräfte gemessen werden, wobei die gemessenen Kräfte (a) solche Kräfte umfassen, die durch Umfangsungleichmäßigkeiten bewirkt werden, und (b) solche Kräfte umfassen, die durch eine mangelhafte Reifensymmetrie entstehen, und daß der Reifen in zwei Abschnitten korrigiert wird, wobei der erste Abschnitt die Korrektur der

809841/0307

ORIGINAL INSPECTED

durch die Umfangs-Ungleichmäßigkeiten verursachten Kräfte (a) betrifft und dabei entsprechend der Größe und der Lage der Ungleichmäßigkeiten Gummi vom Reifenumfang abgenommen wird, während sich der Reifen bei Reisegeschwindigkeit dreht, und wobei der zweite Abschnitt die Korrektur der durch eine mangelhafte Reifensymmetrie entstehenden Kräfte (b) betrifft, wozu in den Bereichen, die an oder in der Nähe der Reifenwülste liegen, entsprechend der Größe und der Lage dieser Kräfte wahlweise Gummi angefügt oder Gummi entfernt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Größe und die Lage der durch mangelhafte Reifensymmetrie entstehenden Kräfte (b) gemessen wird, nachdem der Reifen im Hinblick auf die durch die Umfangs-Ungleichmäßigkeiten entstehenden Kräfte (a) korrigiert worden ist. und daß die durch mangelnde Reifensymmetrie entstehenden Kräfte entsprechend dem Ergebnis dieser Kraftmessungen korrigiert werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Reifenumfang zum Abtragen des Gummis in den Ungleichmäßigkeits-Bereichen einer Honbearbeitung unterzogen wird, während der Reifen bei Reisegeschwindigkeit gedreht wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß auf der Reifeninnenseite im Bereich der Reifenwülste vor der Erzeugung und Messung der zentrifugal bewirkten Kräfte runde Gummiringe angefügt werden und die durch eine mangelhafte Reifensymmetrie entstehenden Kräfte durch die Entfernung von Teilen der zugefügten Gummiringe reduziert werden.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch g e k e n n -
z e i c h n e t , daß die zu entfernenden Bereiche der
Gummiringe durch eine Honbearbeitung mit einer Honvor-
richtung abgetragen werden, wobei eine relative Oszilla-
tionsbewegung zwischen dem Reifen und der Honvorrichtung
erzeugt wird, deren Ausmaß der Ausdehnung des zu entfer-
nenden Ringabschnittes entspricht.
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch g e k e n n -
z e i c h n e t , daß die relative Oszellations-Bewe-
gung nicht größer als 45° auf jeder Seite eines Unwucht-
mittelpunktes ist.
7. Einrichtung zur zweistufigen Korrektur eines Gummireifens
im Hinblick auf die Vibrationen erzeugenden Kräfte,
g e k e n n z e i c h n e t durch eine Einrichtung zum
Drehen des Reifens mit einer Reisegeschwindigkeit von
80 - 145 km/h (50 - 90 m.p.h.) bei einer die Gewichts-
belastung des Reifens während des Gebrauchs simulieren-
den Belastung, weiterhin durch Fühleinrichtungen zum Er-
fassen der Größe und der Lage der in dem Reifen erzeug-
ten zentrifugal bewirkten Kräfte, wobei die Fühleinrich-
tungen eine erste Fühlergruppe zum Messen der durch die
Umfangs-Ungleichmäßigkeiten des Reifens entstehenden
Kräfte und eine zweite Fühlergruppe zum Messen der we-
gen mangelnder Reifensymmetrie erzeugten Kräfte umfassen,
weiterhin durch eine mit den Fühleinrichtungen gekoppel-
te Recheneinrichtung zur Erzeugung von Korrektursignalen
in Abhängigkeit von der Größe und der Lage der gemessenen
Kräfte, durch eine erste Korrektureinrichtung, die in An-
lage an den Reifenumfang und von dem Reifenumfang weg be-
wegbar ist, während der Reifen durch die Dreheinrichtung
gedreht wird, wobei der ersten Korrektureinrichtung eine
Betätigungseinrichtung zugeordnet ist, die diese in Ab-
hängigkeit von den durch den Rechner erzeugten Korrek-

tursignalen auf den Reifenumfang zu und von dem Reifenumfang weg bewegt, wobei die Betätigungseinrichtung ferner abhängig von den Korrektursignalen arbeitet, die in Abhängigkeit von der Größe und der Lage der durch die Umfangs-Ungleichmäßigkeiten entstehenden Kräfte bestimmt sind, weiterhin durch eine zweite Korrekturereinrichtung, in die der Reifen in der gleichen Weise eingesetzt und in der gleichen Weise positioniert wird wie in der ersten Korrekturereinrichtung zugehörenden Dreheinrichtung, und durch eine Einrichtung zu wahlweisen Hinzufügung oder Entfernung von Reifengummi in den an oder in der Nähe der Reifenwülste liegenden Bereichen entsprechend der Größe und Lage der durch eine mangelhafte Reifensymmetrie erzeugten Kräfte.

Patentanwälte

Dipl.-Ing.
E. Prinz

Dipl.-Chem.
Dr. G. Hauser

Dipl.-Ing.
G. Leiser 2715111

Ernsbergerstrasse 19

8 München 60

5

4. April 1977

ONGARO DYNAMICS, LTD.
939 King Avenue
Columbus, Ohio /V.St.A.

Unser Zeichen: O 364

Verfahren und Einrichtung zum Messen und
Korrigieren von Fahrzeugreifen-Schwingungen

Bei den bisher gebräuchlichen Verfahren und Einrichtungen zur Beseitigung der in Fahrzeugreifen entstehenden Schwingungen handelt es sich grundlegend um Abwandlungen von Systemen, die in der Industrie zum Auswuchten industrieller Bauteile wie Rotoren benutzt werden, um deren Schwingungen zu beseitigen. Die Begriffe "ausgewuchtet" und "unausgewuchtet" werden volkstümlich benutzt, um zum Ausdruck zu bringen, ob der Bauteil bei der Drehung frei von Schwingungen ist oder nicht. In diesem Zusammenhang bedeutet der Begriff "ausge-

809841/0307

wuchtet" einen Zustand, in dem der Rotor oder dergleichen Bauteil um seine Hauptachse rotiert, die mit dem Traglager zusammenfällt.

Bei einem Rotor treten, unabhängig von seiner Anordnung die Unwuchtkräfte immer einmal pro Umdrehung auf, woraus sich die grundlegende Frequenz des umlaufenden Drehkörpers ergibt. Bei langen flexiblen Drehkörpern erfolgt das Auswuchten in mehreren Ebenen entlang der Drehkörperachse. In allen Fällen fällt jedoch die Hauptdrehachse des Drehkörpers, wenn dieser einmal ausgewuchtet ist, mit seinen Lagern zusammen. Das Auswuchten kann vollständig ausgeführt werden, wenn ein Drehkörper wirklich eine homogene, unflexible Masse darstellt und ständig in Lagern sitzt, die sowohl beim Auswuchten als auch beim tatsächlichen Gebrauch einen freien Rotationsraum ermöglichen.

Ein Gummireifen ist, obwohl er eine geometrisch runde Form haben sollte, andererseits während des Gebrauchs unrund, da er nicht frei im Raum rotiert. Vielmehr muß ein Reifen einen Teil wenigstens der Gewichtsbelastung des Fahrzeugs aufnehmen, so daß er, weil er die Belastung radial trägt, vertikal mit dem Fahruntergrund in Kontakt steht. Im Gegensatz zu einem wirklich eine feste Masse bildenden Drehkörper ist ein Reifen flexibel und dehnt sich im Gebrauch aus bzw. zieht sich im Gebrauch zusammen. Der Reifenradius im Bereich der vertikalen Berührung mit dem Fahruntergrund ist infolge der aufzunehmenden Belastung stets kleiner als in jedem anderen Reifen-Winkelbereich. Der mit dem Fahruntergrund in Berührung stehende Reifenbereich ist als "Reifenfleck" bekannt, wobei dieser Bereich vertikal belastet wird (er wird auch als "belasteter Radius" bezeichnet) und in dem Bodenberührungsbereich im aufgepumpten Zustand und unter normaler Belastung zwischen 6,4 mm und 12,7 mm (1/4 - 1/2 inch) eingedrückt wird. Daraus folgt, daß beim Drehen des Reifens um

die Fahrzeug-Radachse und die den Reifen ebenfalls tragenden Radlager die körperliche Raummitte des Reifens nicht mit der Hauptlagerachse zusammenfällt, da der Reifen ständig den Radradius ändert. Dieser Zustand führt zu einer ständigen Änderung des dynamischen Ungleichgewichts, die direkt abhängig ist von der Geschwindigkeit (Umdrehungen/min).

Beim Umlaufen eines Reifens werden Zentrifugalkräfte erzeugt, die mit der Steigerung der Geschwindigkeit übermäßig ansteigen; mit der Erhöhung der Zentrifugalkräfte wiederum dehnt sich die Lauffläche des Reifens allmählich aus - sie wächst buchstäblich - und verhärtet sich außerdem auf Grund der auswärts gerichteten Zentrifugalkräfte, die auf das Laufflächengumme wie auch auf das Reifengewebe oder andere in die Reifenlauffläche eingefügte Verstärkungen einwirken. Beim Zunehmen des Durchmessers der Reifenlauffläche wird das gesamte Gefüge steifer, wodurch die Größe des Reifenauffleckes verringert wird, entlang dem auch eine Verringerung der Seitenwandausbauchung eintritt, was zu einer Vergrößerung des belasteten Reifenradius führt, die im Sinne einer Anhebung des Fahrzeugs wirkt. Hinzu kommt eine große Anzahl variabler Größen, die in den Reifenaufbau eingehen, einschließlich durch die verschiedenen Verbindungsstellen verursachte Abweichungen, Abweichungen in den Materialien aus denen der Reifen hergestellt ist, Abweichungen in dessen Zusammensetzung, Dimensionsunregelmäßigkeiten und Ungenauigkeiten sowohl bei der Reifenherstellungsausrüstung als auch beim Vulkanisieren, sowie natürlich auch menschliche Irrtümer. Als Ergebnis dieser veränderlichen Größen entstehen zufällig verteilte, eine Vibration erzeugende Kräfte, die durch die Radnaben und Radachsen auf das Fahrzeug übertragen werden. Diese Vibration erzeugenden Kräfte offenbaren sich selbst als sich über den Reifenumfang erstreckende, unrunde Bereiche (Ungleichmäßigkeiten). Diese Ungleichmäßigkeiten verändern sich sowohl hinsichtlich ihrer Lage als auch hin-

sichtlich ihrer Größe in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit, wobei die besonders interessierende Geschwindigkeit die Reisegeschwindigkeit ist, bei der das Fahrzeug normalerweise betrieben wird. Bei Reisegeschwindigkeiten ist die Elastizität des Reifens wesentlich verringert, wodurch die Steifigkeit der Unrundbereiche bei ihrem Abrollen auf der Fahrbahn noch verstärkt wird. Da die Größe der Bodenberührungsfläche des Reifens auch verringert wird, wird die spezifische Belastung größer, wodurch die Reaktion zwischen den Ungleichförmigkeiten und der Bodenlauffläche erhöht wird. Diese Reaktion führt zu einem sich schnell ändernden Belastungsradius, der eine komplexe Auf- und Abwärtsbewegung der Radnabe und der Radachse bei jeder Reifenumdrehung erzeugt, wenn die Ungleichförmigkeiten in Berührung mit der Bodenfläche gelangen und diese Bewegungen als Schwingungen auf das Fahrzeug übertragen werden.

Obzwar die Begriffe "ausgewuchtet" und "unausgewuchtet" ebenfalls auf dem Fachgebiet der Reifenherstellung und der Reifenausbesserung in großem Umfang benutzt werden, sind diese irreführend und generell nur für einen kleinen Bereich der Vibration erzeugenden Kräfte passend, die gewöhnlich auf die Kräfte beschränkt sind, die durch mangelnde Reifensymmetrie erzeugt werden und nur einmal pro Reifenumdrehung auftreten, sowie in der Größe in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit veränderlich sind. Es kann klar festgestellt werden, daß alle Reifen, die den Reifenhersteller verlassen, sich total in einem selbsterregenden Zustand befinden, d.h., daß sie beim Gebrauch nicht frei von Schwingungen sind. Selbst wenn von dem Automobilhersteller, dem Händler oder dem Reifenbenutzer verschiedene "Auswucht"-Arbeiten vorgenommen wurden, die die "Auswuchtung" verbessern, sind auch diese korrigierten Reifen nicht frei von Kräften, die Schwingungen verursachen und die entweder bei der Grundfrequenz oder bei einer Frequenz höherer Größenordnung zentrifugal erzeugt werden. Zwar umfassen einige bekannte Verfahren das Abziehen des

Außenumfangs (Lauffläche) des Reifens zur Verbesserung seiner Rundheit und Konzentrizität, jedoch werden dabei die abziehenden Bereiche der Lauffläche unter im wesentlichen statischen Bedingungen bestimmt, üblicherweise ohne eine Belastung zur Simulation der Gewichtsbelastung des Reifens während des Gebrauchs. Selbst bei bekannten Systemen, bei denen der Reifen belastet und mit Geschwindigkeiten gedreht wird, die etwa zwischen 1,6 km/h und 8 km/h (1-5 miles/h) liegen, ist die bei diesen niedrigen Geschwindigkeiten, wenn überhaupt, erzeugte körperliche Exzentrizität sehr unterschiedlich gegenüber der zentrifugal erzeugten Exzentrizität bei der Drehung des Reifens unter tatsächlichen Umweltbedingungen, d.h. unter Belastung und bei Reisegeschwindigkeit. Es genügt zu sagen, daß die bisherigen Überlegungen, obwohl sie die Existenz seitlicher und radialer Kraftänderungen beim Drehen eines Reifens im freien Raum und die Zweckmäßigkeit einer Kompensierung dieser Änderungen anerkennen, beim Verständnis der tatsächlichen Wesensart der zentrifugal erzeugten Kräfte und ihre Auswirkungen auf die Reifenarbeitsweise vollständig fehlgehen und kaum weniger im Hinblick darauf, wie der Reifen wirksam zu korrigieren ist, um diese Kräfte auf eine annehmbare niedrige Größenordnung zu reduzieren. Die in den Reifen bei verhältnismäßig niedrigen Geschwindigkeiten, beispielsweise bei 100 U/min oder sogar bei 100 U/min entwickelten Zentrifugalkräfte sind normalerweise vernachlässigbar und haben weder reale Auswirkungen auf die Ungleichförmigkeit des Reifens noch auf eine dynamische Unwucht. Die Schwingungen erzeugenden Kräfte, die das wirkliche Problem darstellen, sind Kräfte, die bei verhältnismäßig hohen Geschwindigkeiten, normalerweise bei der Reisegeschwindigkeit auftreten, diese Kräfte sind jedoch bisher ganz vernachlässigt worden.

Es sind Systeme bekannt, bei denen das "Auswuchten" durch die Anbringung von Gewichten an dem Radrand oder durch die Anbringung von Ausgleichsgewichten an dem Reifen selbst er-

folgt. Bei einigen Systemen werden die Gewichte an der Innenseite, bei anderen Systemen an der Außenseite des Reifens angefügt. Bei einem System wird das Gewicht innen über den gesamten Scheitel des Reifens angebracht und dann, falls notwendig, entfernt. In allen Augenblicken wird die erreichte Korrektur jedoch nicht von den realistischen Änderungen der Reifenform bestimmt, die durch hohe Winkel-Zentrifugalkräfte entstehen; die Korrektur wird vielmehr durch diejenigen Kräfte bestimmt, die auftreten, wenn der Reifen sich in einem statischen oder beinahe statischen Zustand befindet. Es ist zusätzlich festzustellen, daß bei der Anbringung des Gewichtes auf der Innenseite des Reifenscheitels die die Reifenwirkungsweise bestimmenden Eigenschaften verändert werden. Beim Abtragen von Material vom Umfang des Reifens, bei dem dieser sich in einem statischen oder beinahe statischen Zustand befindet, verändert sich die Lage und die Größe der erzeugten Kräfte mit der Änderung der Geschwindigkeit; daraus folgt auch, daß die Hinzufügung oder das Wegnehmen von Material aus dem Scheitelbereich des Reifens die Schwingungen eher verschlimmern als verbessern kann, sobald der Reifen bei Reisegeschwindigkeit Verwendung findet.

Zum Ausgleich von Umfangs-Ungleichmäßigkeiten und mangelhafter Symmetrie des Reifens ist es wichtig, die die Schwingungen erzeugenden Kräfte zu lokalisieren und zu messen, wie auch zu unterdrücken. In dieser Hinsicht verwendet die vorliegende Erfindung das in der US-Patentschrift 3 862 570 offenbarte System. Mit der in dieser Patentschrift offenbarten Lösung werden sowohl die dynamischen unsymmetrischen Kräfte als auch die zentrifugal erzeugten Kräfte, die durch die radial belasteten Umfangs-Ungleichmäßigkeiten entstehen, gleichzeitig gemessen und aufgezeichnet, so daß geeignete Korrekturmaßnahmen ergriffen werden können.

Die vorliegende Erfindung betrifft ein System und Verfahren zur Reifenkorrektur sowohl im Hinblick auf eine mangelhafte Symmetrie als auch im Hinblick auf die durch dynamische Ungleichförmigkeiten erzeugte Vibrationen, die zentrifugal in dem Reifen erzeugt werden, wenn dieser unter Belastung und bei Reisegeschwindigkeit benutzt wird.

Das Meßsystem entsprechend der US-Patentschrift 3 862 570 wird zur gleichzeitigen und unabhängigen Bestimmung sowohl der Größe als auch der Lage aller Vibrationen erzeugenden Kräfte bei simulierten Belastungs- und Reisegeschwindigkeitsbedingungen benutzt. Die dynamischen, unsymmetrischen Kräfte, seien sie Radialkräfte oder Seitenkräfte, erzeugen ein grundlegendes Frequenzsignal bei jeder Umdrehung des Reifens unabhängig von der Reifengeschwindigkeit, während die als Ergebnis der zentrifugal verstärkten Umfangs-Ungleichmäßigkeiten entstehenden Signale hinsichtlich ihrer Frequenz und ihrer Verteilung über den Reifenumfang in Abhängigkeit von dessen Geschwindigkeit geändert werden. Zur Messung der erzeugten Kräfte werden zwei Gruppen von Fühlern verwendet, von denen die erste Gruppe zur Messung und Lokalisierung von Umfangs-Ungleichmäßigkeiten angeordnet ist, während die zweite Gruppe zur Messung und Lokalisierung unsymmetrischer Kräfte auf gegenüberliegenden Seiten des Reifens positioniert ist. Alle von den erzeugten Kräften ausgehenden Signale werden einem Allzweck-Digitalrechner zugeleitet, in dem sie registriert und gespeichert werden. Der Rechner wiederum steuert die Arbeit der Korrekturereinrichtung, die, abhängig von den erfaßten Daten, auf den Reifen einwirkt.

Der Reifen wird in zwei Stadien korrigiert, wobei das erste Korrekturstadium das Abziehen des Außenumfangs des Reifens durch eine oder mehrere Hon- oder Schleifvorrichtungen umfaßt, die von der Reifenlauffläche Gummi in Größenordnungen und an den Stellen entfernt, durch die die zentrifugal erzeugten Ungleichförmigkeiten eine annehmbare niedrige Größen-

ordnung erreichen, vorzugsweise eine Größenordnung, in der die erzeugten Kräfte tatsächlich gleich Null sind.

Nachdem der Reifen zuerst durch Verringerung oder die vollständige Ausschaltung zentrifugal erzeugter Ungleichförmigkeiten korrigiert worden ist, wird er dann einem zweiten Korrekturvorgang unterworfen, bei dem Gewicht auf gegenüberliegenden Reifenseiten an den Stellen und in den Größenordnungen angefügt werden, die zum Ausgleich der dynamischen Unwuchtkräfte nötig sind, die durch das Meßsystem erfaßt und lokalisiert werden. Dies erfolgt vorzugsweise durch das Anheften bzw. Ankleben eines Paares kreisförmiger Gummiringe an den Innenseiten der Reifenwülste vor der Untersuchung - üblicherweise im Rahmen der Reifenherstellung - , während im zweiten Abschnitt des Korrekturverfahrens Teile dieser Gummiringe mit Ausnahme der Stellen und der Größenordnungen entfernt werden, die zum Auswuchten des Reifens erforderlich sind, so daß er beim Betrieb mit Reisegeschwindigkeit symmetrisch (dynamisch ausgeglichen) ist. Die Entfernung der festgelegten Abschnitte des Gummirings erfolgt durch eine Hon- oder Schneidvorrichtung in der zweiten Stufe, die mit einem hin- und herschwingenden Reifengestell zusammenwirkt, wobei das Reifengestell dazu dient, die bestimmten Bereiche der Ringe in Berührung mit der Honvorrichtung zu bringen. Die Bereiche der Gummiringe, die nach dem zweiten Abziehvorgang zurückbleiben, sind diejenigen Teile, die zum dynamischen Auswuchten des Reifens erforderlich sind, damit sowohl radiale als auch seitlich gerichtete, durch eine mangelhafte Reifensymmetrie entstehende Schwingungen ausgeglichen werden. Die Abziehvorrichtung für den zweiten Abziehvorgang wird zusammen mit dem hin- und hergehenden Reifenhalter durch den Rechner in Abhängigkeit von den dort gespeicherten, die fehlende Symmetrie anzeigenden Signalen gesteuert. Alternativ können auch die den Ort und die Größe der Unsymmetrie-Kräfte anzeigenden Signale zur Anfügung von Auswuchtgewichten an

den dafür geeigneten Stellen auf den Innenflächen der Reifenwülste oder den benachbarten Seitenwandbereichen des Reifens benutzt werden, beispielsweise durch das Anheften von Streifen oder Flecken aus Gummimaterial des erforderlichen Gewichts und der erforderlichen Länge an den dazu geeigneten Reifenstellen.

Ein wesentliches Ziel der vorliegenden Erfindung ist die Schaffung eines neuen Reifenschwings-Korrekturverfahrens, mit dem alle Arten von Schwingungen ausgleichbar sind, die bei der Verwendung mit Autostraßen-Reisegeschwindigkeiten in dem Reifen entstehen.

Ein weiteres Ziel der vorliegenden Erfindung ist die Schaffung eines neuen Reifen-Korrekturverfahrens, das einen gleichmäßigen tragenden Radius (belasteten Radius) sicherstellt, der zwischen der Drehachse des Reifens und dem Bodenberührungsfleck des Reifens bei Reisegeschwindigkeit aufrecht erhalten wird.

Ein anderes Ziel der vorliegenden Erfindung ist die Schaffung eines neuen Reifenschwings-Korrekturverfahrens, bei dem ein Auswuchtmaterial, vorzugsweise Gummi, an die Innenfläche der Seitenwände des Reifens selbst oder in unmittelbarer Nähe der Reifenwülste angefügt oder abgenommen wird.

Ein weiteres Ziel der vorliegenden Erfindung ist die Schaffung eines neuen Reifenschwings-Korrektursystems, das das Meßsystem nach der US-Patentschrift 3 862 570 verwendet und die Korrektur des Reifens sowohl im Hinblick auf die zentrifugal erzeugten Ungleichförmigkeiten als auch im Hinblick auf das Fehlen der Symmetrie umfaßt, wie sie durch das Meßsystem erfaßt und bestimmt werden.

Ein anderes Ziel der vorliegenden Erfindung ist schließlich

die Korrektur eines Reifens in einem zweistufigen Korrekturverfahren, wobei die erste Korrekturstufe das Abziehen des Umfangs des Reifens bei Reisegeschwindigkeit zur wirksamen Ausschaltung zentrifugal erzeugter Ungleichförmigkeiten umfaßt, während die zweite Stufe des Verfahrens die wirksame Anfügung von Gewichten auf der Innenseite der Seitenwände in einer Weise umfaßt, durch die Symmetriefehler des Reifens ausgeglichen werden, ohne daß dabei in irgendeiner Hinsicht die zuvor im Außenumfang korrigierten Arbeitseigenschaften des Reifens nachteilig berührt werden.

Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung der in den Zeichnungen dargestellten bevorzugten Ausführungsform. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Diagrammdarstellung einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung,

Fig. 2 den Querschnitt eines charakteristischen Reifens mit auf der Innenseite der Reifenwülste befestigten Auswucht-Gummiringen,

Fig. 3 eine schaubildliche Teildarstellung des Reifens gemäß Fig. 2,

Fig. 4 eine schematische, geschnittene Reifenansicht mit Darstellung der Reifenschwingungen zum Abtragen der Reifen-Ausgleichsringe.

Wie zunächst die Fig. 1 der Zeichnung zeigt, umfaßt das erfindungsgemäße System und das erfindungsgemäße Verfahren die Ausbildung eines tragenden Basisteils 10 mit einem Paar steifer, aufrechter Rahmenteile 11, 12, die Lagerböcke 13, 14 halten, in denen die Achse 15 drehbar gelagert ist. Auf der Achse ist ein Testrad 16 befestigt, auf dem der zu korrigie-

rende Reifen 17, der mit normalem Druck aufgepumpt ist, angeordnet ist. Die Rahmentteile 11, 12 tragen eine weitere Welle 18, die drehbar in den Lagerböcken 19 und 20 gelagert und durch eine Antriebseinrichtung 21 über eine geeignete elastische Kupplung 22 antreibbar ist, die ein Universalgelenk umfassen kann. Die Welle 18 treibt eine Straßen-Simulationstrommel 23, die so angeordnet ist, daß sie den Reifen 17 berührt und antreibt.

Zum gemeinsamen Anheben und Absenken der Lagerböcke 19, 20 und der Antriebswelle 18 sind Hubeinrichtungen 24 und 25 vorgesehen, die Doppelschraubenelemente oder auch hydraulische bzw. pneumatische Hubelemente umfassen können, und mit denen die Trommel 23 an den Reifen 17 angedrückt werden kann, um dadurch die Gewichtsbelastungen zu simulieren, die unter normalen Betriebsbedingungen vom Reifen aufgenommen werden müssen. Bis dahin liegen die Achsen 15 und 18 parallel zueinander und in einer gemeinsamen vertikalen Ebene. Es ist außerdem hinzuzufügen, daß die Antriebseinrichtung 21 mit einer ausreichenden Kapazität zur Rotation der Trommel 23 und damit des Reifens 17 mit einer Geschwindigkeit ausgelegt ist, die Reisegeschwindigkeiten zwischen 80 km/h und 145 km/h (50 bis 90 miles/h) unter Last entsprechen.

Zwischen den Lagerböcken 19 und 20 und den darunterliegenden Hubeinrichtungen 24 bzw. 25 sind die Fühler 26 und 27 angebracht. Die Fühler 26 und 27 liegen damit unter der Achse 18 in einer vertikalen Ebene, die durch eine Rotationsachse verläuft, wobei sie in dieser Position der Messung der durch den Reifen erzeugten dynamischen Zentrifugalkräfte dienen, die ein Indikator für Umfangs-Ungleichmäßigkeiten sind, die unbeeinflusst durch Kräfte sind, welche sich aus dem dynamischen Ungleichgewicht ergeben. Die Fühler 26 und 27 weisen vorzugsweise piezoelektrische Quarzkristalle auf, die ohne Zerstörungsgefahr große Kräfte aufnehmen können.

Es ist in diesem Zusammenhang hinzuzufügen, daß bei der Aufbringung einer Belastung auf den zu korrigierenden Reifen durch die Hubeinrichtungen 24 und 25 eine Augenblickskraft auf die Fühler 26 und 27 aufgebracht wird, diese jedoch bei einmal aufgebracht und festgelegter Kraft unmittelbar in die Nullanzeige position zurückkehren, woraufhin sie dann lediglich noch auf die dynamischen Kräfte reagieren, die durch Ungleichförmigkeiten in dem Bereich des Reifens erzeugt werden, der in Berührung mit der Trommel steht. Beim Drehen des Reifens messen die Fühler 26 und 27 kontinuierlich die durch die Umfangsungleichmäßigkeiten erzeugten Kräfte über die volle Breite der Lauffläche und den vollen 360°-Umfang des Reifens. Die Fühler 26 und 27 erzeugen dabei Kraftsignale, die die Größe und die Lokalisierung der erzeugten Kräfte anzeigen und die dann dem Rechner 28 zugeführt werden.

Der Rechner ist ein Allzweck-Digitalrechner, der so programmiert ist, daß er die Reifenbereiche bestimmen kann, in denen die Schwingungen erzeugenden Kräfte auftreten, wie auch die Gummimenge, die von dem Außenumfang des Reifens entfernt werden muß, damit die die Kräfte erzeugenden Ungleichförmigkeiten auf wenigstens eine akzeptable niedrige Größenordnung reduziert werden.

Das Abziehen des Reifenumfangs erfolgt durch eine Honvorrichtung 29, die eine Reifenschleifscheibe bekannter Konstruktion umfassen kann. Der über die Steuereinrichtung 30 und die Antriebseinrichtung 31 wirkende Rechner steuert einen beweglichen Schlitten 32 in die Ausgangsposition der Abziehvorrichtung 29 dicht an den Reifenumfang, jedoch ohne Kontakt mit der am weitesten vorstehenden Ungleichmäßigkeit des Reifens. In der Praxis wird die Abziehvorrichtung 29 durch den Schlitten 32 in eine Position gebracht, in der sie etwa 0,5 mm (.020 inches) von dem am weitesten vorspringenden

Punkt liegt. Die Steuereinrichtung 30 dient weiterhin der Betätigung eines Absperrorgans 33, das in dem Schlitten 32 angeordnet und mit der Honvorrichtung 29 betriebswirksam verbunden ist, wobei es eine düsenartige Bewegung ausführt, mit der die Honvorrichtung in einen Arbeitsangriff an dem Reifen 17 bzw. aus dem Arbeitsangriff von dem Reifen 17 weg bewegt wird.

Die die Lokalisierung und Größe der Ungleichmäßigkeiten betreffende, erfaßte Information wird durch den Rechner in Korrektursignale umgewandelt, die durch ihre Weiterleitung an die Steuervorrichtung augenblicklich das Absperrorgan 33 betätigen und dadurch die Honvorrichtung genau an der Stelle der zu korrigierenden Ungleichmäßigkeit in Anlage an den Reifen zu bringen, wobei diese Einwirkung auf den Reifen bei so vielen Reifenumdrehungen wiederholt wird, wie erforderlich ist, um die Ungleichmäßigkeit wirksam zu entfernen. Es versteht sich, daß bei der Erfassung vieler Ungleichmäßigkeiten jede einzelne Ungleichmäßigkeit einem getrennten Honvorgang ausgesetzt wird. Obzwar bei der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsform nur eine einzige Honvorrichtung 29 gezeigt ist, versteht es sich doch, daß auch eine Mehrzahl von Honvorrichtungen in Abständen um den Umfang und über die Laufflächenbreite des Reifens angeordnet sein können, so daß mehrere Honvorgänge in verschiedenen Bereichen des Reifens während eines Honzyklus gleichzeitig ausführbar sind.

Es ist darauf hinzuweisen, daß es keine einheitlichen Standards für die Reifenabnahme gibt. Die Standards variieren von Hersteller zu Hersteller und sind dauernden Änderungen unterworfen. Eine typische Eignungsgrenze für die Konzentrizität liegt bei 1,016 mm (.040 inches) bei der unrealistischen Fahrgeschwindigkeit zwischen von 1,6 km/h bis 8 km/h (1 bis 5 miles/h). D.h. mit anderen Worten, daß bei den geläufigen

Handelsstandards ein Reifen annehmbar beurteilt wird, wenn seine Umfangsexzentrizitäten unter nahezu statischen Bedingungen 1,016 mm (.040 inches) nicht übersteigen. Es ist in diesem Zusammenhang festzustellen, daß eine Exzentrizität an einem Reifen von 0,025 mm (.001 inches) bei der Reifenumdrehung mit einer Geschwindigkeit von 97 km/h (60 miles/h) eine Kraft von 0,6 kg (1,4 lbs) erzeugt, was bedeutet, daß eine Exzentrizität von 1,016 mm (.040 inches) eine Schwingungen erzeugende Kraft in Höhe von 29 kg (64 lbs) erzeugt. Wenn man weiter berücksichtigt, daß eine Umfangsexzentrizität eines Reifens von 1,016 mm (.040 inches) bei einer Reifengeschwindigkeit von 1,6 km/h bis 8 km/h (1 bis 5 miles/h) gegenüber einer Geschwindigkeit von 97 km/h (60 miles/h) wesentlich vergrößert wird, wird die Größe der Schwingungen erzeugenden Kräfte, die in den nach herkömmlichen Maßstäben "ausgewuchteten" Reifen auftreten, deutlich. Man sollte sich dabei jedoch klar machen, daß keine direkte Beziehung zwischen einem Mangel an Konzentrizität der ersten Ordnung, wie sie bei niedrigen Geschwindigkeiten auftritt, und den zentrifugal erzeugten Ungleichmäßigkeiten, wie sie bei hohen Geschwindigkeiten auftreten, bestehen; diese Ungleichmäßigkeiten treten nicht notwendigerweise an denselben Stellen oder in derselben Größe auf, sie können in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit entweder größer oder kleiner werden. Die dargestellten Beispiele dienen dabei nur der Veranschaulichung des Problems.

Wenn die zu korrigierenden Ungleichmäßigkeiten diejenigen Ungleichmäßigkeiten sind, die bei Reisegeschwindigkeiten auftreten, muß das korrigierende Abziehen des Reifens auch bei der Reisegeschwindigkeit erfolgen, für die der Reifen korrigiert wird, sei es bei 80 km/h, 97 km/h oder 145 km/h (50, 60 oder 90 miles/h). Das Abziehen des Reifens bei diesen hohen Geschwindigkeiten erfordert eine extrem schnelle Bewegung der Abziehvorrichtung. So rotiert ein Reifen mit einer Standardgröße bei einer Geschwindigkeit von 97 km/h (60 miles/h)

mit etwa 12 Umdrehungen/sec. Damit die Honvorrichtung einmal pro Umdrehung in Anlage an den Reifen bzw. von dem Reifen weg bewegt werden kann, ist ein System erforderlich, das etwa 24 mal pro Sekunde (12mal hin, 12 mal her pro Reifenumdrehung) bewegbar ist. Es sind Absperrorgan-Systeme entwickelt worden, die im Rahmen der genannten Parameter arbeiten können und dadurch zur Auslösung der erforderlichen Bewegung der Honvorrichtung 29 brauchbar sind.

Beim Abziehen des Reifenumfangs mißt ein zweiter Fühlersatz 34 und 35 die fehlende Reifensymmetrie, wobei dieser Fühlersatz mit den die Radachse 15 tragenden Lagerböcken 13 und 14 betriebswirksam verbunden ist. Die Fühler 34 und 35 können ebenfalls piezoelektrische Kristalle aufweisen und sind im rechten Winkel gegenüber den Fühlern 26 und 27 angeordnet. Das bedeutet, daß die Fühler 34 und 35 auf einer Seite der Achse 15 angeordnet sind und dabei in einer horizontalen Ebene liegen, die durch die Drehachse der Radachse verläuft und in der sie in Berührung mit den gegenüberliegenden Achsenden sind, während die Fühler 26 und 27 darunterliegen und mit den entgegengesetzten Enden der Achse 18 in einer vertikalen Ebene (über die zugeordneten Lagerböcke) in Verbindung stehen. In dieser Position erfassen die Fühler 34 und 35 eine fehlende Symmetrie (dynamische Unwucht) auf beiden Seiten des Reifens, d.h. auf dessen rechter und dessen linker Seite. Es ist dazu darauf hinzuweisen, daß die Reifen aus einem Streifenmaterial hergestellt sind und der Symmetriefehler sich auf jeder Reifenseite verändern kann und zwar oft bei verschiedenen Winkellagen. Es wurde festgestellt, daß diese Schwingungen in zwei Ebenen auftreten, die als "Paar" bekannt sind, wobei sie sowohl radiale als auch seitliche Schwingungen bilden. Die auf der Innenseite einer jeden Reifenseitenwand im Bereich der Reifenwülste, d.h. an den Wülsten selbst oder in benachbarten Seitenwandbereichen angefügten Gewichte sorgen für eine Korrektur der Schwingungen

in jeder Ebene des Paares, wobei man sich in Erinnerung rufen muß, daß die unsymmetrischen Kräfte mit einer Grundfrequenz von einer Schwingung pro Reifenumdrehung unabhängig von der Reifengeschwindigkeit auftreten.

Die durch die Fühler 34 und 35 erzeugten Kraftsignale werden ebenfalls dem Rechner 26 zugeleitet, von dem sie erfaßt und gespeichert werden. Diese gespeicherte Information wird zur Steuerung der Korrekturvorgänge des zweiten Korrekturstadiums verwendet, die bei einer bevorzugten Ausführungsform das Abtragen von Teilen eines Gummiringes umfassen, der auf der Innenseite des Reifens im Bereich der Reifenwülste angebracht ist.

Wie die Fig. 2 und 3 zeigen, werden dazu kreisförmige Gummiringe 36 und 37 auf die Innenflächen der konventionellen Wülste 38 bzw. 39 des Reifens 17 aufgebracht. Die Reifenwülste sind diejenigen Reifenbereiche, die mit dem Rand des Rades in Berührung kommen, auf das der Reifen aufgezogen wird. Bei schlauchlosen Reifen sind die Reifenwülste so gestaltet, daß sie sich dem Radrand luftdicht anlegen. Die Gummiringe 36 und 37 können dem Reifen bei seiner Herstellung einstückig angeformt sein oder aus getrennt hergestellten Gummiringen oder Gummistreifen bestehen, die auf eine konventionelle Reifenkarkasse aufvulkanisiert oder anderweitig dauerhaft befestigt werden.

Die Hinzufügung eines Gewichtes in Form von Gummiringen oder Gummistreifen auf die Innenseite der Reifenwülste bzw. die benachbarten Innenwandbereiche der Seitenwände beeinflusst in keiner Weise die Eigenschaften der Reifenwülste bei dynamischen Betriebsbedingungen; das deshalb nicht, weil das hinzugefügte, vom Reifenumfang entfernt liegende Gewicht nicht an der Änderung der zentrifugal erzeugten Ungleichmäßigkeiten

mitwirkt , die dem Reifen herstellungsbedingt innewohnen. Die zugefügten Gewichte bewirken nur eine Reifensymmetrie, wobei sie, wenn sie genau abgezogen bzw. abgetragen sind, einem wirkungsvollen Ausgleich der in dem Reifen vorhandenen unsymmetrischen Kräfte dienen. Es versteht sich, daß die Größe und das Gewicht der kreisförmigen Ringe anfangs proportional der Größe und dem Gewicht des Reifens ist; allgemein ausgedrückt heißt das, daß die Gummiringe umso größer und schwerer sind, je größer und schwerer der Reifen ist.

Sobald die Abzieharbeit des ersten Stadiums abgeschlossen ist, wird der Reifen vorzugsweise von dem Rad 16 abgenommen und auf eine zweite Korrekturvorrichtung übertragen, auf der dann der Korrekturvorgang des zweiten Korrekturstadiums ausgeführt wird. Ehe der Reifen jedoch von dem Rad 16 entfernt wird, erfolgt seine Markierung, so daß er bei seiner Positionierung in der zweiten Korrekturvorrichtung exakt ausgerichtet werden kann und dort genau die gleiche Relativlage einnimmt wie auf dem Rad 16, wodurch er in der ausgerichteten Position in Abhängigkeit von den im Rechner gespeicherten, den Mangel an Symmetrie betreffenden, durch die Fühler 34 und 35 gemessenen Daten ausgeglichen wird.

Die Korrekturvorrichtung für das zweite Korrekturstadium, die ebenfalls in Fig. 1 dargestellt ist, umfaßt einen Träger 40, in dem der Reifen 17 angeordnet ist, zusammen mit einer Honvorrichtung 41, die durch Einrichtungen auf einem Schlitten 42 angeordnet ist, durch die die Honvorrichtung 41 wahlweise in Anlage an jeden der Gummiringe 36 bzw. 37 und von diesen Gummiringen weg bewegbar ist. Die Honvorrichtung 41 wird durch den Schlitten 42 in Anlage an den abzuziehenden Gummiring durch eine Steuervorrichtung 43 gebracht, die Korrektursignale von dem Rechner 28 aufnimmt, die auf den gespeicherten, den Mangel an

22

Reifensymmetrie betreffenden Daten basieren. Der Träger 40 ist derart angeordnet, daß er gegenüber der Honvorrichtung 41 eine Oszillationsbewegung ausführen kann, wozu er durch einen Oszillator 44 in Abhängigkeit von Korrektursignalen bewegbar ist, die vom Rechner 28 der Steuereinrichtung 45 zugeleitet werden, der wiederum über den Oszillator 44 die Oszillationsbewegung des Trägers 40 steuert.

Der Reifen 17 wird in dem Träger 40 so angeordnet, daß die vor der Abnahme des Reifens von dem Rad 16 auf ihm angebrachte Markierung genau zur Deckung mit einem Bezugspunkt auf den Träger gelangt, wodurch der Reifen in der gleichen Relativlage positioniert wird, wie er sie auf dem Rad 16 eingenommen hat. Der Reifen ist dadurch in Bezug auf die Korrektursignale eingestellt, die von dem Rechner 28 kommen und auf den gespeicherten Daten basieren, die die Größe und die Lokalisierung der durch den Mangel an Reifensymmetrie erzeugten Kräfte betreffen. Sobald der Reifen auf dem Träger 40 genau positioniert ist, wird die Honvorrichtung 41 in eine Lage gebracht, in der sie in Anlage an einen der Gummiringe an dem Ungleichgewichtspunkt auf der Seite des Reifens gebracht, auf der der abzuziehende Ring angebracht ist. Der Ungleichgewichtspunkt wird durch den Rechner in Abhängigkeit von den durch die Fühler 34 und 35 gelieferten Daten bestimmt, wobei er den sich ergebenden mittleren Punkt der von den Fühlern 34 und 35 gemessenen Unsymmetrie-Kräfte darstellt. Es ergeben sich dabei zwei solcher Ungleichgewichtspunkte und zwar jeweils einer auf jeder Reifenseite.

Die Honvorrichtung 41 wird dann durch eine Relativbewegung zwischen dem die Honvorrichtung tragenden Schlitten 42 und dem Reifenträger auf einen der Ungleichgewichtspunkte ausgerichtet. Die Honvorrichtung wird dann über den Schlitten 42 in arbeitswirksame Berührung mit dem Gummiring gebracht. Diese Bewegungen werden durch die Steuereinrich-

tung 43 in Abhängigkeit von den vom Rechner 28 kommenden Korrektursignalen ausgelöst. Die Steuereinrichtung 43 steuert zugleich auch die Tiefe, bis zu der der Gummiring entfernt wird. Gleichzeitig mit der Bewegung der Honvorrichtung 41 in arbeitswirksame Anlage an den Gummiring wird der Träger 40 gleichmäßig um den resultierenden Ungleichgewichtspunkt oszilliert, wozu der Träger über gleiche Abstände auf gegenüberliegenden Seiten des resultierenden Gleichgewichtspunktes hin- und zurückbewegt wird und den Reifen mitnimmt. Der von dem Träger 40 und dem Reifen 17 durchquerte Raum wird durch den Rechner bestimmt und durch die Steuereinrichtung 43 gesteuert, die betriebswirksam mit dem Oszillator 44 verbunden ist. Auf diese Weise wird jeder kreisförmige Ring abgetragen und dadurch ein Teil des Ringes in einer Größe und über einen Bereich entfernt, die eine Ringgröße hinterläßt, die den Ausgleich der Unsymmetriekräfte auf der zugehörigen Reifenseite erlaubt. Sobald das Abziehen eines der Ringe geschlossen ist, wird die Honvorrichtung zu dem Ring auf der gegenüberliegenden Seite des Reifens verschoben und der Abziehvorgang in Abhängigkeit von den durch den Rechner gelieferten Korrektursignalen wiederholt, die der Lokalisierung und der Größe der Unsymmetrie-Kräfte auf der verbleibenden Reifenseite entsprechen.

In der Fig. 4, die eine Seite des Reifens 17 schematisch zeigt, ist der resultierende Ungleichgewichtspunkt durch den Punkt P gekennzeichnet, wobei die Honvorrichtung zunächst so ausgerichtet ist, daß sie mit dem Punkt P zusammenfällt. Die Strecke in jeder Richtung um Punkt P, über die der Ring zur Entfernung der erforderlichen Gummimenge getragen werden muß, wird ebenfalls durch den Rechner in Abhängigkeit von den gespeicherten Daten bestimmt, wobei der Rechner über den Oszillator 44 eine oszillierende Bewegung des Reifens vom Punkt P ausgehend in entgegengesetzte Richtungen auslöst, damit die erforderliche Gummimenge abgetragen wird. Bei dem

dargestellten Ausführungsbeispiel wird Gummi von dem Ring über die Bereiche A und B abgetragen, die durch die Komplementärbereiche C und D auf der gegenüberliegenden Seite des Ringes wirksam ausbalanciert werden. Die verbleibenden Bereiche E und F befinden sich im Gleichgewicht und heben sich in ihrer Wirkung auf. Es wurde ermittelt, daß ein Abtragen des Gummis auf jeder Seite des Ungleichgewichtspunktes P bis zu 45° für das Auswuchten am wirksamsten ist. Bei einem Abtragen über 45° hinaus in jeder Richtung von dem Ungleichgewichtspunkt ist die weitere Wirkung vernachlässigbar. Es versteht sich, daß die Menge des abgetragenen Gummis sowohl hinsichtlich der Abtragslänge als auch der Abtragstiefe durch den Rechner in Abhängigkeit von der Größe der ermittelten Unsymmetrie-Kräfte bestimmt wird.

Als Alternative zum Abtragen der Gummiringe oder Gummistreifen, die vorher auf der Reifeninnenseite angebracht sind, können auch Gummistreifen der erforderlichen Länge und Dicke der Innenseite der Reifenwülste in den benachbarten Seitenwandbereichen als Teil eines Korrekturvorgangs des zweiten Korrekturstadiums angeheftet werden, wobei das Gewicht und die Lokalisierung dieser Streifen durch den Rechner in Abhängigkeit von den gespeicherten Daten bestimmt wird. In diesem Fall ist der Rechner so programmiert, daß er das Gewicht und die örtliche Anordnung des hinzuzufügenden Streifens anzeigt und die resultierenden Gleichgewichtspunkte in Übereinstimmung mit den vom Rechner bestimmten Angaben auf den Reifen markiert werden, woraufhin dann die Auswuchtstreifen entsprechend dieser Markierungen aufgebracht werden. Bei dem in Fig. 4 dargestellten Ausführungsbeispiel müßte bei einem Hinzufügen von Korrekturstreifen an Stelle der Herbeiführung des Ausgleichs durch Abtragen zuvor aufgebrachter Ringe der resultierende Ungleichgewichtspunkt bei P' liegen, der dem Punkt P diametral gegenüberliegt, wobei die Streifen über die Bereiche C und D aufgebracht würden, wobei ihre Mitte bei dem

Punkt P' liegt.

Wie nun deutlich geworden sein sollte, schafft die vorliegende Erfindung ein integriertes System zur Beseitigung der in Fahrzeugreifen entstehenden Schwingungen durch eine Korrektur des Reifens sowohl hinsichtlich der Umfangsungleichmäßigkeiten als auch hinsichtlich fehlerhafter Symmetrie. Der Außenumfang des Reifens wird zunächst in den die radial gerichteten Kräfte erzeugenden Bereichen abgetragen, wobei es sich um die Bereiche handelt, die körperlich den Reifen an der Aufrechterhaltung eines konstanten Belastungsradius hindert, wenn dieser sich mit Reisegeschwindigkeit auf einer Autostraße bewegt. Sobald der Reifen im Hinblick auf diese Umfangsungleichmäßigkeiten korrigiert worden ist, erfolgt eine weitere Korrektur im Hinblick auf die fehlende Symmetrie, die entweder durch das Abtragen von Teilen kreisförmiger Gummiringe oder -streifen erfolgt, die auf die Innenseite des Reifens im Bereich der Reifenwülste angefügt worden sind, oder durch die Anfügung bekannter Gummistreifen auf der Innenseite des Reifens in den Bereichen der Reifenwülste an den Stellen und in der Größe, die ausreicht, um die durch die Unsymmetrie verursachten Kräfte auszugleichen. In jedem Fall läßt das äußere Erscheinungsbild des Reifens nicht erkennen, daß ihm Gewichte hinzugefügt sind, jedoch ist jeder einmal korrigierte Reifen frei von Schwingungen erzeugenden Kräften, wenn er bei der Reisegeschwindigkeit benutzt wird, für die er vorgesehen ist.

Es wurde festgestellt, daß bei einem, entsprechend der vorliegenden Erfindung korrigierten Reifen die Höhe der Schwingungen erzeugenden Kräfte, die unterhalb der Reisegeschwindigkeit entstehen können, wenn das Fahrzeug bei kleinen oder mittleren Geschwindigkeiten fährt, in einer Größenordnung liegen, in der sie nicht mehr unangenehm sind und sich im Rahmen akzeptabler Werte bewegen. Diejenigen Kräfte, die das wirk-

liche Problem bilden, entstehen bei Reisegeschwindigkeit, und es sind diese Kräfte, die korrigiert und auf eine annehmbare niedrige Größenordnung reduziert werden.

Bei Benutzung des erfindungsgemäßen Systems und Verfahrens kann der Reifenhersteller den Kunden mit Reifen versorgen, die speziell zum Gebrauch bei bestimmten Reisegeschwindigkeiten gestaltet sind, die in großem Maße von den Gesetzen bestimmt werden, die die Geschwindigkeit der auf Autostraßen fahrenden Fahrzeuge beschränken.

Wenn auch eine einzige bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens und Systems dargestellt und beschrieben ist, versteht es sich jedoch, daß im Rahmen der Erfindung Abänderungen möglich sind. Zahlreiche solche Abänderungen sind bereits erwähnt worden, andere Abänderungen ergeben sich für den Fachmann von selbst. So sind beispielsweise die speziellen Eigenschaften der Honvorrichtungen im Rahmen der Erfindung nicht begrenzt, vielmehr kommt es wesentlich darauf an, daß die zentrifugal entstehenden Umfangs-Ungleichmäßigkeiten beseitigt und im Falle der angefügten Gummiringe ausreichende Ringbereiche entfernt werden, damit die mangelhafte Symmetrie wirksam ausgeglichen wird.

Die Programmierung des Rechners zur Umwandlung der messenden Kraftsignale in Korrektursignale zur Betätigung der Abtragvorrichtungen und des Oszillators liegt im Können des Rechen-Programmierers, wobei in Abhängigkeit von den gewünschten Parameter für den Korrekturvorgang eine Vielzahl von Programmen aufgestellt werden können. Es ist außerdem klar, daß die Vorrichtung, die die Gummiringe abträgt, auch gegenüber dem Reifen in Schwingungen versetzt werden kann, anstatt daß der Reifenträger oder andere Reifenhalter in Schwingungen versetzt werden.

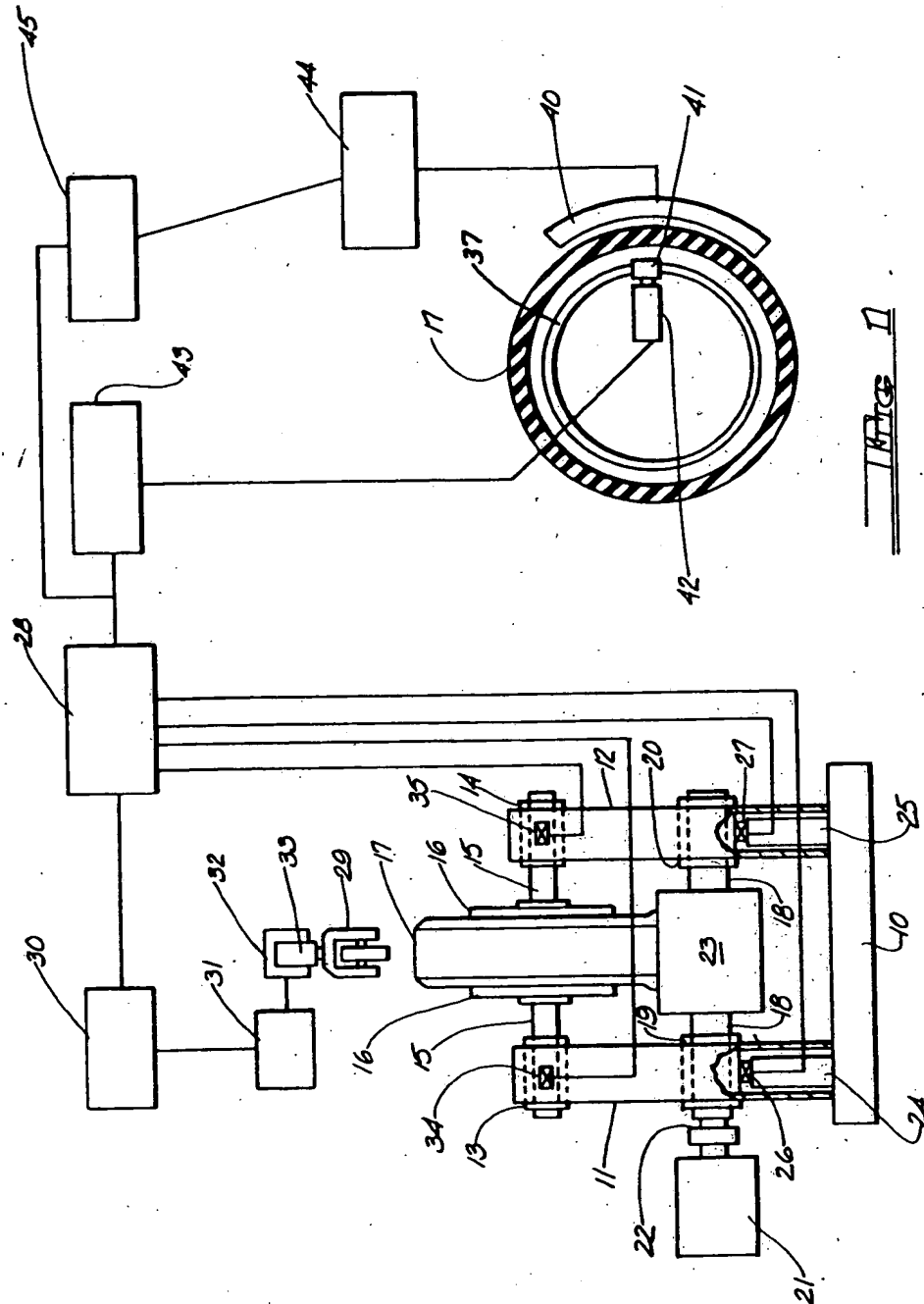
²⁷
Leerseite

2715111

Nummer:
Int. Cl. 2:
Anmeldetag:
Offenlegungstag:

27 15 111
G 01 M 1/38
4. April 1977
12. Oktober 1978

29



809841/0307

Patentanmeldg.v. 4. April 1977
ONGARO DYNAMICS, INC.
Verf.u.Einr.v.Messen u.Korrigieren ..

